

Utilizando PBL no Ensino de Computação Ubíqua

Wanderley Lopes de Souza, Bruno Leandro Gomes dos Santos, Eduardo Felipe Zambom Santana, Elaine Cecília Gatto, Fabiano Caixeta Duarte, Giliard Brito de Freitas, Igor Vitório Custódio, Jesús Martín Talavera Portocarrero, Paulo Muniz de Ávila, Ricardo Aparecido Perez de Almeida

Departamento de Computação – Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
Caixa Postal 676 – 13565-905 – São Carlos – SP – Brazil

{desouza, bruno_santos, eduardo_santana, elaine_gatto, fabiano_duarte, giliard_freitas, igor_custodio, jesus_portocarrero, paulo_avila, ricardo_almeida}@dc.ufscar.br

***Abstract.** In traditional computer-related courses the theoretical knowledge is first taught to the students, who further must remember it to solve specific problems. The main drawbacks of this approach are the student lack of motivation during classes, and the quick knowledge forgetfulness. This paper reports on an experience of using Problem Based Learning as a pedagogical method for teaching Ubiquitous Computing within the context of the Graduate Program on Computer Science at the Federal University of São Carlos.*

***Resumo.** Em cursos tradicionais relacionados à Computação, o conhecimento teórico é primeiramente ensinado aos estudantes, os quais posteriormente devem lembrá-lo para resolverem problemas específicos. As grandes desvantagens dessa abordagem são a falta de motivação dos estudantes durante as aulas e o esquecimento rápido do conhecimento. Este artigo relata uma experiência no emprego de Aprendizagem Baseada em Problemas, como método pedagógico no ensino de Computação Ubíqua, no contexto do Programa Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de São Carlos.*

1. Introdução

O ensino superior tem características particulares, pois além de transmitir conceitos, deve também estimular o raciocínio, a integração de conhecimentos e a associação entre prática e teoria. Métodos tradicionais de educação não atendem a todos esses requisitos, já que os estudantes ficam propensos a simplesmente copiar o raciocínio de especialistas [Talbot 2004]. Visando superar essa limitação, metodologias educacionais baseadas em teorias construtivistas [Brooks e Brools 1997] começaram a ser aplicadas nos anos 70 na Medicina e têm sido estendidas a outras áreas do conhecimento. Dentre tais metodologias destaca-se *Problem-Based Learning (PBL)* [Rehm 1998].

PBL é uma metodologia pedagógica na qual a construção do conhecimento ocorre durante a interação entre o ser e o ambiente, via sucessivas acomodações e assimilações. Essa metodologia é centrada no estudante, desenvolve-se em pequenos grupos, sendo um processo ativo, cooperativo, integrado, interdisciplinar e orientado a aprendizagem de adultos. Os seguintes objetivos educacionais merecem destaque no PBL: construção integrada de conhecimento de forma estruturada ao redor de problemas

no contexto do domínio alvo; integração entre os conhecimentos construídos e as condutas para solução desses problemas; desenvolvimento de habilidades para aprendizagem autônoma e para o trabalho em grupo.

PBL foi introduzido na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) em 2005, quando da criação do *Curso de Medicina*, sendo que o primeiro vestibular desse curso, realizado em 2006, teve como relação candidato/vaga 191,88. O currículo desse curso [UFSCar 2004] não é baseado no modelo tradicional de disciplinas e sim num modelo inovador baseado em competências, sendo que não há aulas expositivas e sim atividades. Essas atividades são desenvolvidas no contexto de duas macros unidades educacionais: *Unidade Educacional de Prática Profissional (UEPP)* e *Unidade Educacional de Simulação da Prática Profissional (UESPP)*.

O *Grupo de Computação Ubíqua (GCU)* da UFSCar, certificado junto ao diretório de grupos de pesquisa do CNPq, começou a desenvolver projetos para o domínio de Educação Médica, em parceria com docentes e estudantes do Curso de Medicina da UFSCar, em 2006. Dentre tais projetos destaca-se o *Portfólio Reflexivo Eletrônico (PRE)* [Santos et al 2008], que hoje está sendo empregado na atividade *Situação Problema (SP)* da UESPP e continua a ser desenvolvido para suportar as demais atividades das unidades educacionais desse curso.

Com base nas observações das atividades do Curso de Medicina da UFSCar, ocorridas ao longo dos quatro últimos anos, decidimos realizar uma experiência de uso de PBL na Computação. A disciplina escolhida foi *CCO 129 - Tópico em Sistemas Distribuídos e Redes - Computação Pervasiva*, que vinha sendo ministrada regularmente, via metodologia tradicional de ensino-aprendizagem, junto ao Programa de *Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPG-CC)* da UFSCar. A escolha dessa disciplina deveu-se ao fato desta contar com apenas 09 estudantes, possibilitando as atividades em pequeno grupo, condição essencial para o emprego de PBL.

O objetivo deste artigo é relatar essa experiência empírica, sendo que a sua seqüência está organizada da seguinte forma: a seção 2 apresenta os objetivos e a ementa da disciplina CCO 129, destacando o modo como era usualmente ministrada e o planejamento realizado para a adoção de PBL; a seção 3 trata das atividades desenvolvidas na disciplina, ressaltando os depoimentos dos estudantes; a seção 4 sumariza as conclusões dos estudantes em relação a essa disciplina.

2. Disciplina CCO 129 no PPG-CC/UFSCar

Os termos *Computação Ubíqua* e *Pervasive Computing*, muitas vezes empregados como sinônimos, referem-se a ambientes saturados de dispositivos computacionais e redes de comunicação sem fio, que se integram naturalmente à atividade humana [Hasmann et al 2003]. Segundo Mark Weiser, o pai da *Computação Ubíqua*, “as mais profundas tecnologias são as que desaparecem”. Neste sentido, a *Computação Ubíqua* pode ser considerada o oposto da *Realidade Virtual*. Enquanto na segunda o usuário penetra no mundo virtual criado pelos computadores, na primeira é a computação que penetra no mundo físico do usuário, construindo a ponte que liga esses dois mundos.

O objetivo da disciplina é apresentar aos estudantes um conjunto de tecnologias, investigadas e usadas na *Computação Ubíqua/Pervasiva*, introduzindo-os, via um conjunto de laboratórios, na programação em *Java Micro Edition (JME)* de dispositivos

ubíquos/pervasivos. Para atingir tal objetivo, tradicionalmente essa disciplina era ministrada em 26 hs de aulas expositivas, 26 hs de laboratórios e 08 hs de apresentação de trabalhos teóricos e aplicações desenvolvidos pelos estudantes. A avaliação era realizada pelo professor com base nessas apresentações e nos relatórios relativos a esses trabalhos e aplicações.

As aulas expositivas cobriam os seguintes tópicos: *Computação Ubíqua/Pervasiva*: definição, princípios e tecnologias; *Dispositivos Ubíquos/Pervasivos*: acesso à informação, identificação, controle e entretenimento; *Software*: Java, sistemas operacionais, middleware e segurança; *Integração*: protocolos na Internet, mobilidade na Internet, voz, serviços Web, conectividade e descoberta de serviços; *Infra-estrutura de Servidores*: gateways, servidores de aplicação, portais na Internet, gerenciamento de dispositivos e sincronização; *Novos Serviços*: lar, negócios, viagens e consumo.

Os laboratórios eram constituídos das seguintes experiências: *Alô Mundo*: introdução a JME e ao NetBeans; *Socket TCP*: criação de uma conexão TCP com um servidor; *Cadastro de Contatos*: desenvolvimento de uma aplicação para enviar dados de um contato (e.g., nome, email, telefone) para um servidor; *Hits*: uso de HTTP para receber uma mensagem de um servidor; *Email*: desenvolvimento de uma aplicação que envia emails; *Calculadora*: criação de formulários personalizados e comandos; *Servidor TCP*: implementação de um servidor TCP que espera conexões numa determinada porta e mostra as mensagens recebidas; *Agenda de Contatos*: implementação de navegabilidade entre diversos formulários e de persistência de dados num dispositivo móvel; *Agenda de Contatos com Sincronização*: especialização da experiência anterior para que o usuário possa enviar os dados de contato enquanto percorre os dados persistidos; *Consulta de Ações*: acesso a um serviço Web a partir de um dispositivo móvel, utilizando o *Simple Object Access Protocol (SOAP)*; *Stream UDP*: envio e recepção de streams, no dispositivo móvel, via o *User Data Protocol (UDP)*; *Download de Imagem*: download de uma imagem disponível na Web, via o *File Transfer Protocol (FTP)*; *Upload de Arquivo*: upload de um arquivo para um servidor na Web via o FTP.

2.1. CCO 129 com PBL

A fim de facilitar o aprendizado baseado em PBL, há 07 passos que são recomendados para a solução de um problema [Iochida 2008]:

- (a) *esclarecimento da terminologia*, visa identificar palavras, expressões, termos técnicos ou qualquer coisa que não esteja clara no problema. Se membros do grupo conseguirem esclarecer os significados, deve-se avançar para o próximo passo, caso contrário a terminologia dúbia deve ser incluída nos objetivos de aprendizado;
- (b) *listagem das questões envolvidas*, visa apenas identificá-las sem explicar o porquê, muito menos propor soluções para as mesmas;
- (c) *discussão das questões*, que é o passo principal da primeira sessão de tutoria, visa trazer para a discussão os conhecimentos prévios do grupo. Trabalhar em grupo é essencial, principalmente saber respeitar a opinião dos outros e fazer da discussão mais uma oportunidade de aprender;
- (d) *resumo da discussão*, visa lembrar as questões listadas, as contribuições dos conhecimentos prévios e as hipóteses de soluções levantadas;

(e) *formulação dos objetivos de aprendizado*, visa, a partir das questões identificadas, da primeira discussão e com base nos conhecimentos prévios, identificar assuntos ou temas que precisam ser estudados para a resolução do problema;

(f) *busca de informações*, visa o estudo e a busca de informações, sendo que esse passo é essencialmente individual. Recomenda-se livros, artigos de revistas e eventos, busca em bases de dados, sobretudo na Internet, e opiniões de especialistas;

(g) *retorno, integração das informações e resolução do problema*, são os objetivos da segunda sessão de tutoria, onde todos trazem informações e o grupo discute o que pode ser útil para a resolução do problema, sem a pretensão de esgotar os temas discutidos.

Com base nesses passos, nas observações realizadas nas atividades do Curso de Medicina da UFSCar, principalmente na atividade Situação Problema (SP), nas características da área de Computação, algumas bem diferentes da Medicina, nos objetivos e na ementa da CCO 129, foi realizado o seguinte planejamento para o oferecimento dessa disciplina no 2º semestre de 2008:

(a) 15 sessões de tutoria de 04 horas cada. Como se decidiu não adotar o PBL radical do Curso de Medicina da UFSCar (zero de aulas expositivas), em cada sessão a 1ª hora seria dedicada a uma apresentação oral do professor, denominado facilitador no jargão do PBL, sobre um tema relativo à ementa da disciplina, enquanto que as demais horas seriam dedicadas ao trabalho em grupo;

(b) uma vez que a disciplina exige programação, ao invés de cada problema, denominado *Situação Problema (SP)*, ser tratado em 02 sessões de tutoria, decidiu-se tratá-lo em 03 sessões: a primeira dedicada à apresentação da SP e à formulação dos objetivos de aprendizagem, denominados *Questões de Aprendizagem*; a segunda dedicada ao retorno, à integração das informações e à discussão em grupo das soluções propostas pelos estudantes para a SP, a fim de que cada um pudesse decidir e documentar, via uma *Síntese Provisória*, o melhor caminho a seguir na implementação; a terceira dedicada às apresentações pelos estudantes das implementações em JME, culminando com a documentação de todo o processo via uma *Síntese Definitiva*;

(c) o domínio escolhido para as SPs foi o da Medicina, um alvo em potencial da Computação Ubíqua/Pervasiva [Bardram, 2007], sendo que foram previstas 05 SPs, com grau de dificuldade crescente em relação à utilização dos recursos do JME, e orquestradas de tal forma a permitir, não só a resolução individual das mesmas, mas também a aglutinação das soluções num único projeto;

(d) em relação às avaliações, estabeleceu-se um pacto com os estudantes onde cada um realizaria uma auto-avaliação e seria avaliado pelos colegas, sendo que o resultado seria convertido para um conceito final de desempenho na disciplina. Foi solicitado também que os alunos fizessem uma avaliação da disciplina.

3. Atividades desenvolvidas na CCO 129

Efetivamente puderam ser desenvolvidas 03 SPs. Com o objetivo de passar ao leitor uma visão o mais realista possível dessa experiência, esta seção descreve essas SPS, as questões de aprendizagem levantadas e soluções propostas, acompanhadas de depoimentos de estudantes dessa disciplina.

3.1. SP1: Registro de nível de glicose em dispositivo móvel

O objetivo dessa SP foi despertar nos estudantes o interesse pelo levantamento dos requisitos comuns, envolvidos no desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis, visando o estudo e emprego das funcionalidades básicas, providas pelo JME, para a implementação de tais requisitos. Segue abaixo o texto da SP1.

Certas doenças, tais como o diabetes, necessitam de um acompanhamento diário no uso de medicamentos. O histórico do nível de glicose no sangue é uma das informações mais relevantes para a tomada de decisão do médico, quanto ao tratamento mais adequado, durante as visitas periódicas de seus pacientes. Visando facilitar a coleta desse tipo de informação, o Sistema Único de Saúde (SUS) publicou uma licitação de uma aplicação que permita ao paciente, após medir as suas condições glicêmicas usando um glicosímetro fornecido pelo SUS, registrar os resultados num prontuário eletrônico implantado pelo SUS no dispositivo móvel desse paciente. Um requisito importante que consta no edital é relativo à documentação e manutenção dessa aplicação, pois a mesma deverá num futuro próximo incorporar novas funcionalidades e ser integrada a outras aplicações do SUS.

A partir da leitura desse texto e das discussões suscitadas pelo mesmo, as seguintes questões de aprendizagem foram levantadas:

Qual é a quantidade e a periodicidade das informações a serem armazenadas?

Quais são os dispositivos móveis e tecnologias disponíveis?

O que é Prontuário Eletrônico de Paciente (PEP) ou Registro Eletrônico de Saúde (RES) e qual é o padrão adotado pelo SUS?

Como tratar a segurança nessa SP?

Foi atribuído o prazo de uma semana para que os alunos buscassem informações, visando a responder as questões levantadas e formulassem a síntese provisória, e outra semana para a implementação e a síntese definitiva. Segue abaixo um resumo dos depoimentos dos estudantes.

“A primeira questão buscou avaliar a viabilidade de uso, em dispositivos móveis, de uma aplicação desta natureza, tendo em vista a quantidade de informação a ser armazenada. De acordo com o levantamento realizado, diariamente o número de vezes, que um paciente lê o seu nível de glicose, é em geral 07: antes e depois do café da manhã, antes e depois do almoço, antes e depois do jantar e antes de dormir. Mesmo sendo realizadas mais leituras durante o dia, as inserções das mesmas e de outras informações (e.g., código do paciente) não inviabilizariam a implementação dessa aplicação em dispositivo móvel.

A segunda questão buscou investigar as tecnologias existentes para dispositivos móveis, introduzindo os estudantes à programação dos mesmos. Foi consenso que a maioria dos usuários do SUS são pessoas de baixa renda, sem possibilidades de adquirir dispositivos móveis caros, e que Java seria a tecnologia mais indicada para desenvolver aplicações para dispositivos baratos, uma vez que estes possuem *Virtual Java Machine (JVM)* com suporte ao padrão *Connected Limited Device Configuration (CLDC)*. Todos optaram por adotar essa tecnologia para o desenvolvimento da aplicação alvo da SP, sendo que a plataforma empregada foi JME.

A terceira questão buscou verificar as informações usualmente registradas no PEP e a sua relevância no contexto da aplicação. Concluiu-se que o PEP contém todo o histórico do paciente, sendo indispensável para a comunicação entre este e a equipe de saúde responsável pelo mesmo e entre os próprios membros dessa equipe. A continuidade, segurança, eficácia e qualidade do tratamento do paciente, bem como da gestão das organizações hospitalares, dependem essencialmente dessa comunicação.

A última questão buscou determinar a melhor estratégia para a segurança, já que os dados a serem tratados são pessoais e contêm informação médica sigilosa. Decidiu-se que apenas o paciente poderia registrar/alterar/excluir, no dispositivo móvel, informações sobre as medições. Esse controle seria realizado via autenticação na aplicação, sendo que o paciente poderia delegar a um familiar ou ao seu médico o acesso às informações, ficando assim resguardadas em caso de extravio do dispositivo.

Quanto ao armazenamento das informações usando JME, três alternativas foram empregadas: armazenamento em arquivo; uso da API de persistência *Record Management System (RMS)* ou *Floggy*; sistema de persistência baseado em RMS. Posteriormente, foi identificado que o RMS permite o uso de filtros e mecanismos de ordenação, os quais seriam úteis na implementação das SPs vindouras. Considerando a baixa capacidade de armazenamento dos dispositivos móveis, decidiu-se que os registros seriam transferidos do dispositivo para um ambiente remoto de persistência.”

3.2. SP2: Monitoramento remoto de nível de glicose em pacientes diabéticos

O objetivo dessa SP foi despertar nos estudantes o interesse pelos conceitos e protocolos envolvidos na comunicação cliente/servidor, bem como na sincronização de dados entre essas entidades, visando o estudo e emprego das funcionalidades, providas pelo JME, para a implementação dos mesmos. Segue abaixo o texto da SP2.

O monitoramento remoto do nível de glicose no sangue de pacientes diabéticos é extremamente útil, principalmente quando estes são idosos, têm dificuldades de locomoção ou residem em regiões com atendimento precário de saúde. A fim de permitir esse monitoramento, o Sistema Único de Saúde (SUS) publicou uma segunda licitação, visando estender a aplicação Registro de Nível de Glicose em Dispositivo Móvel, para que as condições glicêmicas, registradas pelo paciente no seu prontuário eletrônico de seu dispositivo móvel, fossem enviadas e registradas automaticamente no seu prontuário eletrônico num servidor Web acessado pelo seu médico.

A partir da leitura desse texto e das discussões suscitadas pelo mesmo, as seguintes questões de aprendizagem foram levantadas:

Quais as tecnologias disponíveis, as suas facilidades e os seus custos, para a comunicação entre dispositivo de usuário e servidor?

Qual a melhor estratégia para o desenvolvimento da parte da aplicação no servidor?

Como realizar a sincronização entre dispositivo de usuário e servidor para a atualização dos dados?

Quais são os problemas e possíveis soluções relacionados à segurança na comunicação entre o dispositivo de usuário e servidor?

Foi atribuído o prazo de uma semana para que os alunos buscassem informações, visando a responder as questões levantadas, e formulassem a síntese provisória. O prazo de uma semana para a implementação e a formulação da síntese definitiva não foi suficiente, sendo que este foi estendido por mais uma semana. Segue abaixo um resumo dos depoimentos dos estudantes.

“Com a disponibilização de dados de pacientes em sistemas de comunicação, capazes de permitirem o acesso remoto aos mesmos, os provedores de serviços de saúde dispõem de informações atualizadas relativas a seus usuários, o que permite aumentar a qualidade de atendimento e a redução de custos, na medida em que minimiza a realização de exames e procedimentos redundantes ou desnecessários.

Para a maioria das questões de aprendizagem, embora inicialmente os estudantes tenham apresentados algumas posições divergentes, após as discussões convergiu-se para soluções de consenso. Entretanto, em relação à segunda questão, os estudantes dividiram-se em duas frentes: desenvolver um servidor ad-hoc, usando *Sockets* diretamente; empregar a tecnologia *Web Services*.

A primeira frente insistia que a solução deveria ser a mais simples, a fim de demandar o menor tempo de desenvolvimento possível. Outro argumento enfatizado era que o protocolo SOAP, usado pela tecnologia *Web Services*, encarecia o envio dos dados por empregar um arquivo no formato *eXtensible Markup Language (XML)*, o qual não contém somente as informações a serem enviadas, mas também um cabeçalho com informações adicionais. Já os argumentos da segunda frente eram fundamentados principalmente na interoperabilidade aportada pela tecnologia *Web Services*.

Após uma longa discussão, a frente *Sockets* concordou com o emprego de *Web Services*, já que essa tecnologia propiciaria: *interoperabilidade*, capacidade de diversas plataformas comunicarem-se por implementarem protocolos comuns; *escalabilidade*, facilidade no aumento da oferta de um serviço com o aumento da demanda, o que seria inviável com um servidor *ad-hoc*; *protocolos de sincronização*, os quais minimizam o custo dos dados SOAP/XML; *mecanismos de segurança* intrínsecos na plataforma.

A minimização dos custos foi atingida evitando-se a sincronização dado a dado e empregando uma abordagem de sincronização em lote, onde o cabeçalho XML da requisição era indiretamente reaproveitado.”

3.3. SP3: Acompanhamento de pacientes diabéticos em hospitais

O objetivo dessa SP foi despertar nos estudantes o interesse pela ciência de contexto, visando o estudo e o emprego das funcionalidades providas pelo JME, para a captura das informações contextuais dos usuários e do ambiente da aplicação. Segue abaixo o texto da SP3.

Pacientes diabéticos internados com complicações crônicas (e.g., infarto do miocárdio, acidentes vasculares cerebrais, nefropatia e neuropatia diabéticas) necessitam de acompanhamento constante dos diversos profissionais que atuam nos hospitais (e.g., médicos, enfermeiros, técnicos de laboratórios, nutricionistas). Informações contextuais (e.g., data e horário, identificação do paciente, identificação, papel e localização do profissional, dispositivo móvel e rede de acesso usados) são úteis para o gerenciamento das atividades desses profissionais no tratamento desses

pacientes. A fim de auxiliar nesse gerenciamento, o Sistema Único de Saúde (SUS) publicou uma terceira licitação, visando estender a aplicação Monitoramento Remoto de Nível de Glicose em Pacientes Diabéticos, a fim de que esses profissionais dêem continuidade aos registros dos níveis de glicose e garantam os tratamentos adequados desses pacientes.

A partir da leitura desse texto e das discussões suscitadas pelo mesmo, as seguintes questões de aprendizagem foram levantadas:

Quais os sintomas disparadores do processo de internação hospitalar?

Qual é a rotina do hospital, sobretudo a da enfermaria?

Quais são as abordagens e tecnologias de suporte às rondas de atendimento e identificação dos pacientes?

Quais são as estratégias para carregar informações dos pacientes nos dispositivos móveis?

Quais os dispositivos móveis mais adequados para ambientes hospitalares?

Foi atribuído o prazo de uma semana para que os alunos buscassem informações, visando a responder as questões levantadas, e formulassem a síntese provisória. Esse prazo não foi suficiente, tendo sido estendido por mais uma semana e o prazo para a implementação e a formulação da síntese definitiva teve que ser de três semanas. Segue abaixo um resumo dos depoimentos dos estudantes.

“Informações sobre a rotina de um hospital, a estrutura das fichas de internação e dos prontuários de pacientes e quais profissionais estão habilitados a inserir informações em tais documentos, puderam ser obtidas com mais facilidade por estudantes que possuíam membros da família trabalhando na área de saúde. Foi apurado que, em relação a um quadro de diabetes, os fatores disparadores de um processo de internação consistiam de uma alteração relevante no nível de glicemia de um paciente (hipoglicemia ou hiperglicemia), bem como complicações decorrentes dessa doença (e.g., infarto do miocárdio, acidentes vasculares, infecções).

Ficou evidenciado que as unidades de saúde possuem rotinas diferentes para o tratamento de pacientes. Em alguns hospitais a enfermeira padrão distribui as atividades a serem realizadas por um auxiliar de enfermagem e, em alguns casos, divide os profissionais em pequenos grupos para a realização de tarefas mais complexas (e.g., trocar um paciente de leito ou dar banho nele). Já em outros hospitais, onde a prática da medicina familiar ocorre, os pacientes possuem uma equipe responsável pelo seu atendimento (domiciliar ou hospitalar), sendo que essa equipe é formada por um profissional de cada especialidade.

Embora no Brasil não haja ainda um padrão para o registro de atividades médicas, que seja seguido por todas as entidades de saúde, existe um esforço do Datasus neste sentido. Os profissionais de saúde (enfermeiros, auxiliares e médicos) têm acesso ao prontuário médico completo de um paciente, mas há restrições quanto às informações que cada um pode inserir.

O uso de dispositivos móveis, sobretudo *smartphones*, pode permitir aos profissionais de saúde: uma rápida identificação dos pacientes; o acesso rápido às

informações dos mesmos; facilidades na comunicação com seus pares. Através de uma rede envolvendo esses dispositivos e tecnologias de comunicação sem fio (e.g., *Wi-Fi*, *Bluetooth*), esses profissionais poderiam identificar pacientes, via etiquetas (e.g., *RFID*) portadas pelos mesmos, requisitando e inserindo informações sob demanda. Essa mesma rede poderia suportar a comunicação entre os profissionais empregando-se, por exemplo, mecanismos de troca de mensagens.

Uma vez que há um desconforto na inserção de informações via dispositivos móveis, já que estes geralmente possuem telas e teclados reduzidos, sugeriu-se o uso de dispositivos baseados em reconhecimento de voz já disponibilizados comercialmente. Isso permitiria, por exemplo, a um médico ditar os procedimentos a serem realizados com os pacientes, transferindo-os posteriormente para a base de dados do hospital.

Concluiu-se que seria necessário desenvolver um sistema Web de fácil uso, para o gerenciamento dos procedimentos de internação e tratamento de pacientes dentro e fora do ambiente hospitalar, e que dispusesse das seguintes funcionalidades: cadastro de pacientes; cadastro de ficha de internação; cadastro de funcionários; atribuição e gerenciamento de tarefas dos profissionais; mecanismos de troca de mensagens; gerenciamento de leitos.

O desenvolvimento dos protótipos desse sistema levou ao emprego de uma diversidade de tecnologias: os *frameworks* ZK, da *Potix Corporation*, JSF da *Sun Microsystems* e *Rich Faces* da *JBoss*, todos de livre distribuição. Como características principais desses frameworks destacam-se o uso de *Asynchronous JavaScript and XML (AJAX)* e *Java Server Pages (JSP)* no ZK e no *Rich Faces*, e o uso do JSP e do framework *Visual Web* no JSF. Cabe salientar que a ferramenta de desenvolvimento usada em todos os protótipos foi a *IDE Netbeans 6.5* da *Sun Microsystems*.

Dentre as soluções apresentadas, merece destaque um mecanismo de mensagens instantâneas entre dispositivos móveis, o qual permite a um profissional de saúde: ser informado sobre alterações nos níveis glicêmicos de seus pacientes, tão logo estas sejam detectadas e registradas no sistema; enviar mensagens para seus pares; emitir alertas sobre possíveis problemas na execução de tarefas. Considerando-se as informações contextuais, todos os protótipos apresentados possuíam um mecanismo de *login* nos dispositivos móveis, que considerava o cargo do funcionário que o estava utilizando. Dessa forma, ao efetuar login no sistema, o software do dispositivo diferenciava cada profissional e apresentava menus com funcionalidades específicas para o mesmo.

Uma outra solução interessante foi a localização de funcionários de um hospital via o uso da tecnologia Bluetooth. Esta emprega pontos de acesso fixos, que buscam por dispositivos móveis com o Bluetooth ativado e registram a localização de tais dispositivos. Considerando-se um cadastro prévio desses dispositivos e de seus usuários, é possível identificar em qual setor do hospital se encontra um dado profissional, possibilitando assim contatá-lo imediatamente.”

4. Conclusão

Segue abaixo um sumário das conclusões dos estudantes em relação a essa disciplina:

“(a) Em relação às SPs: deveria haver uma 1ª SP sobre PBL; a SP1 foi bem dosada; a SP2 deveria ter sido dividida em duas, sendo a primeira conduzindo exclusivamente

para o desenvolvimento do processo de armazenamento de dados do servidor, onde haveria uma preocupação maior com a persistência de dados e o estudo de JPA, e a segunda conduzindo exclusivamente para a comunicação entre servidor e dispositivo móvel; a SP3 foi extremamente complexa e deveria ser dividida em pelo menos duas: uma conduzindo exclusivamente para o desenvolvimento do processo de interação hospitalar no servidor e a outra com o foco na definição e utilização de informações contextuais para a entrega de mensagens (talvez ainda ficasse muito complexa);

(b) Em relação às questões de aprendizagem: muitas vezes eram amplas, não focando na pesquisa tecnológica a ser realizada, levando os estudantes para diferentes vertentes; entretanto essas diferentes vertentes enriqueceram as discussões e as soluções apresentadas;

(c) Em relação aos projetos desenvolvidos: como nem todas as implementações dos projetos rodavam, sugere-se que seja dada uma semana adicional para os que não conseguiram fazê-lo; o tempo para o desenvolvimento de soluções deve ser proporcional às complexidades dos projetos ou o contrário; os estudantes mostraram diferentes habilidades no desenvolvimento dos projetos, as quais poderiam ter sido melhor exploradas se estes fossem desenvolvidos em grupos;

(d) Em relação ao emprego de PBL na disciplina: PBL foi realmente válido; o conhecimento extrapolou os limites das aulas; surgiram soluções inovadoras (e.g., mecanismo de atualização baseado em janelas deslizantes, mecanismo de mensagens mecanismo de localização e VS-DCMA); mais de uma alternativa testada (e.g., ZK/JSF, BD, CSV, Floggy e JPA); deve ser aperfeiçoado num futuro próximo.”

Referências

- Bardram, J.E.; Mihilidis, A.; Wan, D. (2007) “Pervasive Computing in Healthcare”. CRC Press.
- Brooks, J.G. e Brools, M.G. (1997) “Construtivismo em sala de aula”. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Hansmann, U., Merk, L., Nicklous, M.S., Stober, “Pervasive Computing”, Second Edition, Springer-Verlag, ISBN 3540002189.
- Iochida, L.C., “Os sete passos”, Tutorial, Departamento de Medicina, Escola Paulista de Medicina (EPM), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP).
- Rehm, J. (1998) “Problem Based Learning an Introduction.” The National Teaching and Learning Forum, http://www.ntlf.com/html/pi/9812/pbl_1.htm.
- Santos, H.F., Santana, L.H.Z., Martins, D.S., Souza, W.L., Prado A.F. e Biajiz (2008) “A Ubiquitous Computing Environment for Medical Education”, anais do 23st Annual ACM Symposium on Applied Computing (SAC 2008), vol 2, pp. 1395-1399.
- Talbot, M. (2004) “Monkey see, monkey do: a critique of the competency model in graduate medical education”, Medical Education, vol. 38, pp. 587- 592.
- UFSCar (2004) “Curso de Medicina da UFSCar”, http://www.prograd.ufscar.br/projetoped/projeto_medicina.pdf